



**А.П. Панычев
А.П. Пупышев
А.П. Каранин**

**УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ
ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ
АВТОБУСА ЛИАЗ-677**

Екатеринбург
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра сервиса и эксплуатации транспортных
и технологических машин

А.П. Панычев
А.П. Пупышев
А.П. Каранин

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОБУСА ЛИАЗ-677

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для студентов очной и заочной форм обучения

Направления 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 190109 Наземные транспортно-технологические средства
Дисциплины «Конструкция автомобилей и тракторов», «Эксплуатация автомобилей и тракторов», «Развитие и современное состояние мирового автомобиле- и тракторостроения», «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий», «Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)»

Екатеринбург
2012

Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛМФ.
Протокол № 1 от 30 сентября 2011 года.

Рецензент канд. техн. наук, доцент Есюнин Е.Г.

Редактор Р.В. Сайгина
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

Подписано в печать 20.09.2012	Поз. № 58
Плоская печать	Формат 60×84 1/16
Заказ №	Печ. л. 0,7
	Тираж 50 экз.
	Цена 3 руб. 72 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

Коробка передач служит для изменения в широком диапазоне крутящего момента, передаваемого от двигателя к ведущим колесам автомобиля, для отсоединения двигателя от ведущих колес во время кратковременной стоянки при работающем двигателе, а также для изменения направления вращения ведущих колес.

На отечественных автомобилях наибольшее распространение получили механические четырех- и пятиступенчатые коробки передач (не считая заднюю передачу). На некоторых автобусах и большегрузных автомобилях используются гидромеханические коробки передач.

Современные механические коробки передач надежны и имеют высокий КПД – до 95 %, однако их существенный недостаток – разрыв мощности при переключении передач. Это ухудшает разгон автомобиля и снижает проходимость. Большое значение оказывает также правильный выбор скорости движения автомобиля в момент переключения передачи. Часто водитель производит его в неоптимальных условиях, что содействует преждевременному износу двигателя и трансмиссии. При движении в городских условиях водителю приходится переключать передачи очень часто. Это вызывает его утомление и повышает риск принятия неверных решений в сложной обстановке. Для устранения этих недостатков используются автоматические коробки передач, один из вариантов – гидромеханическая коробка.

1. Гидромеханическая коробка передач ГМП 22.17

Гидромеханическая коробка передач ГМП 22.17 (рис.1а,рис.1б) установлена на автобусе ЛиАЗ-677 и служит для автоматического изменения частоты вращения и крутящего момента на ведущих колесах автобуса в зависимости от условий движения, облегчения управления автобусом, повышения безопасности движения в условиях города и улучшения комфортабельности.

Гидромеханическая передача (ГМП) мод. ЛАЗ-НАМИ-Львов 22.17 -это гидротрансформатор (коэффициент трансформации 2,8) и 2-ступенчатая механическая коробка передач (передаточные числа: I-1,792; II-1,00; ЗХ-1,7). Две карданные передачи: одна – от двигателя к ГМП, вторая от ГМП к заднему мосту. Каждая состоит из двух валов с промежуточной опорой. Главная передача – двойная разнесенная (коническая и планетарная). Передаточное число 7,456.

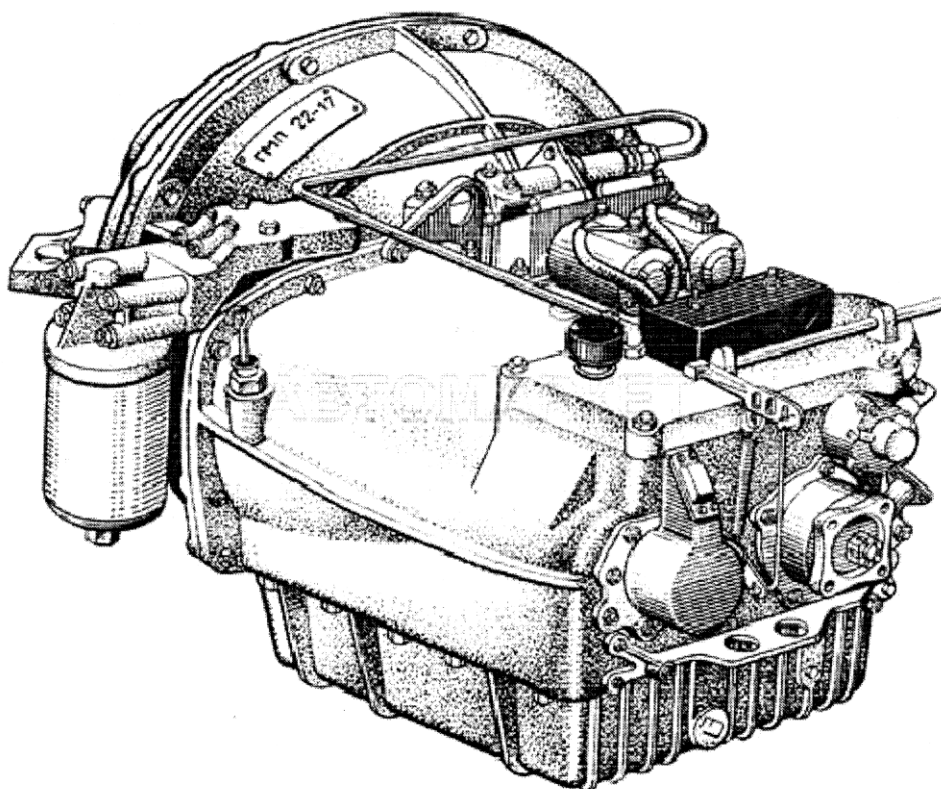


Рис.1а. Общий вид коробки ГПМ 22.17



Рис.1б. Стенд коробки ГПМ 22.17 в лаборатории кафедры сервиса и эксплуатации транспортных и технологических машин УГЛТУ

Встречаются автобусы, где водитель тумблером переключает передачи: нижнее положение – 1-я передача, среднее – нейтральная, верхнее положение – 2-я прямая передача. Переключение с 1-й на прямую передачу происходит при 18 – 20 км/ч. Блокирование гидротрансформатора при скорости – 25 – 30 км/ч. При разгоне автобуса с полностью открытой дроссельной заслонкой переключение с понижающей передачи на прямую должно происходить при скорости 25 – 30 км/ч; блокирование гидротрансформатора при скорости – 35 – 42 км/ч. Технические характеристики ГПМ 22.17 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики ГПМ 22.17

Наименование	Значение
Мощность максимальная от двигателя, кВт (л.с.)	132 (160)
Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, мин ⁻¹	3200
Максимальный крутящий момент при частоте вращения 3200 мин ⁻¹ , Н*м (кгс-м)	470 (47)
Полный диапазон передаточных чисел	5
Максимальный коэффициент трансформации ГМП	2,8 + 0,1
Максимальный КПД на режиме гидротрансформатора, %	81 +/-2
Управление ГМП	автоматическое с выбором режима работы контролером
Смазочная система	общая, обеспечивает управление фрикционами, подпитку гидротрансформатора, смазку и охлаждение ГМП
Насосы смазочной системы	два: передний и задний
Рабочая жидкость	масло марки А
Гидротрансформатор	одноступенчатый литой, четырехколесный, активный диаметр 340 мм
Редуктор механический	трехвальный с косозубыми шестернями постоянного зацепления
Передаточное число редуктора: первая передача вторая передача задний ход	 1,792 1,000 1,719

Окончание табл. 1

Наименование	Значение
Фрикцион: блокирования гидротрансформатора сдвоенный	двухдисковый пятидисковый
Заправочная емкость без учета системы охлаждения, л	14
Давление масла в системе, кПа (кгс/см. кв.) : при частоте вращения насосного колеса 1200 мин ⁻¹ и неподвижном выходном вале, не менее	550 (5,5) 700 (7,0)
при частоте вращения насосного колеса 3000 мин на прямой передаче с заблоки- рованным гидротрансформатором, не более	
Рабочая температура масла, °С	60–100
Максимально допустимая температура масла, °С	125
Сухая масса ГМП, кг	213

2. Принцип работы ГПМ 22.17

Схема гидромеханической коробки передач ГПМ 22.17 представлена на рис. 2.

Гидромеханическая коробка передач состоит из гидротрансформатора и механической двухступенчатой коробки передач.

Гидротрансформатор представляет собой гидравлическое устройство, автоматически изменяющее передаточное отношение в зависимости от изменения нагрузки на ведомом валу. В гидротрансформаторе имеются три рабочих колеса с лопатками: насосное 3, которое закреплено на маховике двигателя; турбинное 1, соединенное с ведущим валом 4 коробки передач; реакторное 2, установленное на роликовой муфте свободного хода. Гидротрансформатор имеет корпус, внутри которого расположены колеса. Этот корпус на 75 % заполнен маслом.

При работе двигателя насосное колесо 3 вращается вместе с маховиком и своими лопатками вращает и отбрасывает масло от оси вращения к периферии за счет действия центробежных сил. Вращающийся поток масла попадает на лопатки турбинного колеса 1 и заставляет вращаться его в том же направлении, что и насосное колесо, т. е. в сторону вращения двигателя.

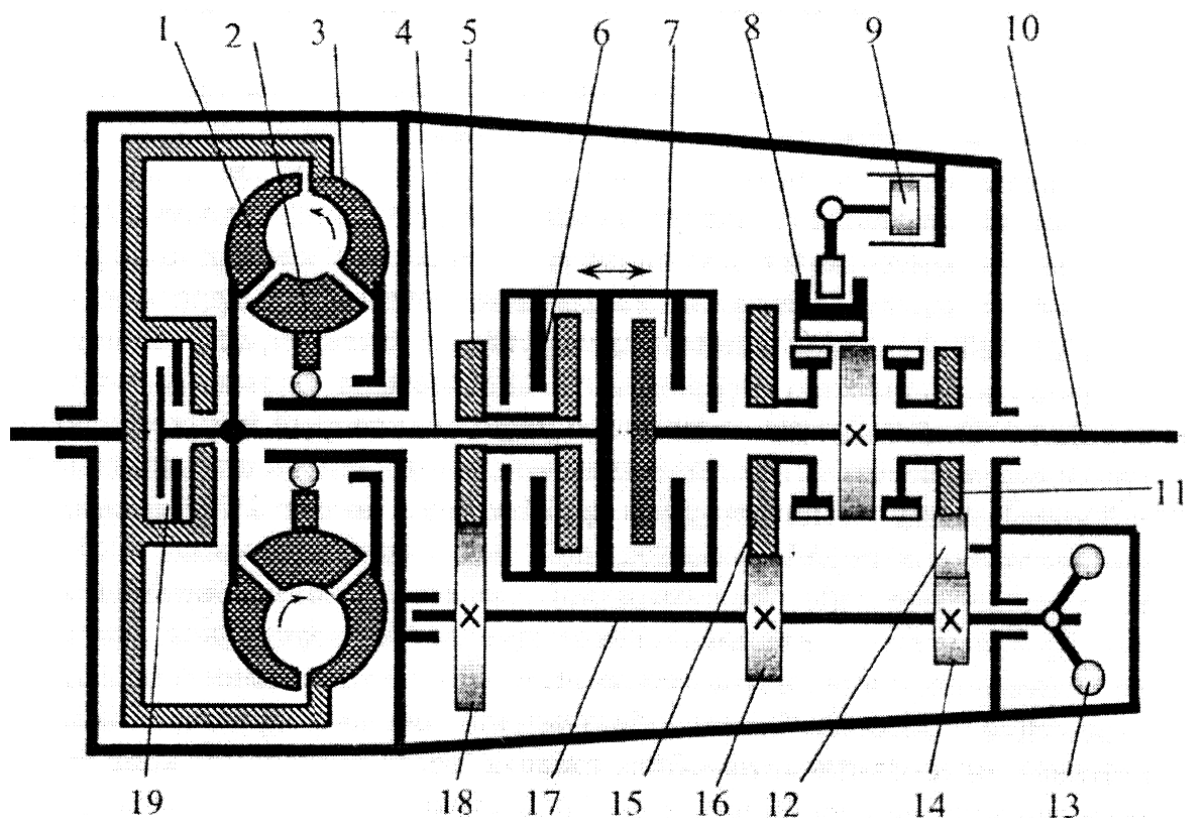


Рис. 2. Схема гидромеханической коробки передач:

1 – турбинное колесо; 2 – реакторное колесо; 3 – насосное колесо; 4 – ведущий вал; 5 – шестерня ведущего вала; 6 – фрикцион 1-й передачи; 7 – фрикцион 2-й передачи; 8 – зубчатая муфта; 9 – пневмоцилиндр; 10 – ведомый вал; 11 – ведомая шестерня заднего хода; 12 – промежуточная шестерня; 13 – центробежный регулятор; 14 – ведущая шестерня заднего хода; 15 – ведомая шестерня 1-й передачи; 16 – ведущая шестерня 1-й передачи; 17 – промежуточный вал; 18 – шестерня промежуточного вала; 19 – фрикцион блокировки насосного и турбинного колеса

Лопатки насосного колеса 3 и турбинного колеса 1 направлены таким образом, что поток масла вращается не только в направлении маховика, но и по окружности вдоль колес (показано стрелками). В связи с этим вращающийся поток масла попадает на лопатки реакторного колеса 2, изменяет свое направление и снова попадает в насосное колесо, циркулируя по замкнутому кругу. Изменение направления потока в реакторном колесе создает дополнительный реактивный крутящий момент. Это явление позволяет увеличить крутящий момент с насосного колеса 3 на турбинное колесо 1 и далее на ведущий вал 4, который жестко соединен с турбинным колесом 1. При этом, чем медленнее вращается насосное колесо 3, тем больше масла попадает на реакторное колесо 2 (масло меньше отбрасывается на периферию под действием центробежных сил), тем больше реактивное действие реакторного колеса 2 и больше крутящий момент. Кроме того, чем медленнее вращается

реакторное колесо 2, тем сильнее циркуляция потока масла, тем в большей степени он действует на турбинное колесо 1. Таким образом, наибольший крутящий момент возникает при трогании автомобиля с места, когда реакторное колесо 2 заторможено муфтой свободного хода (не показана), а двигатель еще не развил больших оборотов.

В дальнейшем, по мере увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя, количество масла, действующего на реакторное колесо 2, уменьшается, а на турбинное колесо 1 – увеличивается. При этом муфта свободного хода расклинивается, реакторное колесо 2 начинает вращаться, увеличивая свои обороты, реактивный момент, создаваемый реакторным колесом 2, падает, обороты турбинного колеса 1 увеличиваются.

При достижении максимальной частоты вращения гидротрансформатор перестает изменять крутящий момент и переходит в режим работы обычной гидромуфты. Таким образом происходит плавный разгон автомобиля. При этом диапазон изменения передаточного числа гидротрансформатора изменяется в пределах от 1 до 3,2. Расширять диапазон передаточного отношения гидротрансформатора нецелесообразно, так как в этом случае уменьшается его КПД. Поэтому для расширения диапазона регулирования гидротрансформатор соединяют с механической коробкой передач, образуя в целом гидромеханическую передачу крутящего момента.

Обычно используются двух-, трех-, и четырехступенчатые передачи. На рис. 2 схематично изображена двухступенчатая коробка передач, которая на самом деле имеет гораздо более сложную конструкцию.

Главным управляющим устройством коробки является центробежный регулятор 13, установленный на промежуточном валу 17. В зависимости от частоты вращения этого вала он оказывает воздействие на блокировку фрикционов 6, 7 и 19, обеспечивая автоматическое переключение передач.

В нейтральном положении все фрикционы выключены, и крутящий момент с ведущего вала 4 на промежуточный вал 17 и ведомый вал 10 не передается. Перед началом движения зубчатая муфта 8 с помощью дистанционного управления устанавливается в положение переднего хода (влево по рисунку).

При включении водителем первой передачи автоматически включается фрикцион 6, шестерня 5 оказывается соединенной с ведущим валом 4 и передает крутящий момент через шестерню 18 на промежуточный вал 17, который вращается вместе с шестернями 18, 16 и 14. При этом шестерня 16 вращает шестерню 15, имеющую зубчатую полумуфту, и шестерни 12, 11, причем шестерня 11 также имеет зубчатую полумуфту.

По мере разгона на первой передаче, когда гидротрансформатор автоматически отработает весь диапазон регулирования, скорость автомобиля возрастает до значения, при котором необходимо перейти на вторую пере-

дачу. Центробежный регулятор 13 в этот момент передает сигнал на включение фрикциона 7 и отключение фрикциона 6. В этом случае ведомый вал 10 соединяется напрямую с ведущим валом 4, и передача крутящего момента минует понижающую передачу колес 5-18. Скорость движения автомобиля возрастает и может снова изменяться в пределах регулирования гидротрансформатора.

Для достижения максимальной скорости движения автомобиля включается фрикцион 19, который блокирует насосное и турбинное колеса гидротрансформатора, и передача мощности от двигателя ко вторичному валу 10 осуществляется практически без потерь.

Для движения задним ходом зубчатая муфта 8 устанавливается с пульта водителя с помощью дистанционного устройства в положение заднего хода (вправо по рисунку). При этом шестерня 15 освобождается, а шестерня 11 соединяется с ведомым валом, и крутящий момент передается с промежуточного вала 17 на ведомый вал 10 через промежуточную шестерню 12, в результате чего направление вращения вала 10 меняется на противоположное, чем достигается движение обратным ходом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие недостатки механических коробок передач устраняют автоматические коробки?
2. Как работает гидротрансформатор, почему он заполнен маслом только на 75 % и какие функции выполняет в гидромеханической передаче?
3. Почему гидротрансформатор может выполнять функции сцепления?
4. Что происходит при растормаживании реакторного колеса гидротрансформатора?
5. Какую функцию выполняет центробежный регулятор в гидромеханической коробке передач?
6. Почему гидромеханическая передача при малой частоте вращения двигателя обеспечивает передачу большого крутящего момента?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Болистянский А.П.* Основы конструкции автомобиля: учеб. пособие для вузов / А.П. Болистянский, Ю.А. Зензин, В.Е. Щерба; Под. ред. В.Е. Щерба. – М.: Легион-Автодата, 2005. – 312 с.
2. *Автомобиль: Основы конструкции: учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»* / Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.